

3531.65621

PATENT APPLICATION

#2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



In Re U.S. Patent Application)

Applicant: Hosokawa et al.)

Serial No.)

Filed: June 13, 2001)

For: MAGNETO-OPTICAL)
RECORDING ...)

Art Unit:)

*I hereby certify that this paper is being deposited
with the United States Postal Service as EXPRESS
MAIL in an envelope addressed to: Assistant
Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231,
on June 13, 2001.*

Express Label No.: EL 846164104 US

Signature: David Ann

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

Applicant claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis
of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2001-037980, filed February 15, 2001.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By

Patrick G. Burns

Reg. No. 29,367

June 13, 2001
300 South Wacker Drive
Suite 2500
Chicago, IL 60606
(312) 360-0080
Customer Number: 24978

3531.65621
312-360-0080

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC997 U.S. PTO
09/880347
06/13/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-037980

出 願 人

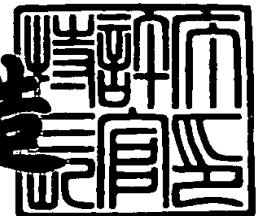
Applicant (s):

富士通株式会社

2001年 4月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3027571

【書類名】 特許願

【整理番号】 0150052

【提出日】 平成13年 2月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 07/24

【発明の名称】 光磁気記録媒体及びその製造方法

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 山形県東根市大字東根元東根字大森 5 4 0 0 番 2 （番地なし） 株式会社山形富士通内

 【氏名】 細川 哲夫

【発明者】

 【住所又は居所】 山形県東根市大字東根元東根字大森 5 4 0 0 番 2 （番地なし） 株式会社山形富士通内

 【氏名】 松尾 伸一郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100075384

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 松本 昂

 【電話番号】 03-3582-7477

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 001764

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704374

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光磁気記録媒体及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光磁気記録媒体であって、

情報を記録する磁性記録層と、

該磁性記録層上に設けられた情報を読み出す磁性再生層とを具備し、

前記磁性再生層は第 1 の組成を有する少なくとも一層の第 1 再生層と、該第 1 再生層と主成分が同一で前記第 1 の組成と僅かに異なる第 2 の組成を有する少なくとも一層の第 2 再生層とを含むことを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項 2】 前記磁性記録層と前記磁性再生層の間に設けられた磁性中間層を更に具備した請求項 1 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 3】 前記磁性記録層と前記磁性再生層との間に設けられた非磁性中間層を更に具備した請求項 1 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 4】 前記磁性再生層は G d を含んでおり、前記第 1 再生層と前記第 2 再生層の G d 組成の差が 0. 5 ～ 3. 0 a t % の範囲内である請求項 1 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 5】 前記磁性再生層は G d F e C o から構成される請求項 4 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 6】 前記 G d の組成が 2 4. 0 ～ 2 7. 0 a t % の範囲内である請求項 5 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 7】 前記第 1 再生層と前記第 2 再生層の合計の厚さが 3 5 ～ 6 0 n m の範囲内である請求項 1 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 8】 光磁気記録媒体の製造方法であって、

第 1 の組成を有する第 1 磁性再生層をスパッタリングにより形成し、

該第 1 磁性再生層と主成分が同一で前記第 1 の組成と僅かに異なる第 2 の組成を有する第 2 磁性再生層を、前記第 1 磁性再生層上にスパッタリングにより形成し、

前記第 2 磁性再生層上に磁性記録層をスパッタリングにより形成するステップを具備し、

前記第 1 磁性再生層と前記第 2 磁性再生層の膜厚比を変更することにより、該第 1 及び第 2 磁性再生層の組成変動を補正することを特徴とする光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 9】 前記第 1 及び第 2 磁性再生層は G d F e C o から構成され、該第 1 及び第 2 磁性再生層の G d の組成が 2 4 . 0 ~ 2 7 . 0 a t % の範囲内である請求項 8 記載の光磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 1 0】 情報記録媒体であって、
第 1 の組成を有する少なくとも一層の第 1 記録層と、
前記第 1 記録層と主成分が同一で前記第 1 の組成と僅かに異なる第 2 の組成を有する少なくとも一層の第 2 記録層と、
を具備したことを特徴とする情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的に情報の高密度記録及び再生が可能な記録媒体に関し、特に、光磁気記録媒体及びその製造方法に関する。

【0 0 0 2】

光磁気ディスクは高密度記録媒体として知られているが、情報量の増大に伴い更なる高密度化が要望されている。高密度化は記録マークの間隔を詰めることによって実現できるが、その再生は、媒体上の光ビームの大きさ（ビームスポット）によって制限される。

【0 0 0 3】

ビームスポット内に 1 つの記録マークしか存在しないように設定した場合、記録マークがあるかないかによって、‘ 1 ’ , ‘ 0 ’ に対応する出力波形が再生信号として観測できる。

【0 0 0 4】

しかし、記録マークの間隔を詰めてビームスポット内に複数個存在すると、媒体上のビームスポットが移動しても再生出力に変化が生じないため、出力波形は直線となって記録マークの有り無しを識別できなくなる。

【0005】

このようなビームスポット以下の周期を持つ小さな記録マークを再生するためには、ビームスポットを小さく絞れば良いが、ビームスポットの大きさは光源の波長 λ と対物レンズの開口数NAとで制約され、十分に小さく絞ることはできない。

【0006】

【従来の技術】

最近、現行の光学系をそのまま利用してビームスポット以下の記録マークを再生する磁気誘導超解像（マグネティカリイ・インデュースト・スーパー・リゾリューション：MSR）技術を利用した再生方法を採用した光磁気ディスク装置が市販されている。MSRは、ビームスポット内の1つのマークを再生するとき他のマークをマスクすることで再生分解能を上げた再生方法である。

【0007】

このため、超解像ディスク媒体には、マークを記録するための記録層以外に信号再生時に1つのマークのみが再生されるように他のマークを隠しておくためのマスク層又は再生層が最低必要となる。

【0008】

再生層に垂直磁化膜を用いた光磁気記録媒体が、例えば特開平3-88156号で提案されている。しかし、この公開公報に記載された従来技術では、再生層を初期化するために数キロエルステッド程度の初期化磁界が必要であるため、装置を小型化できないという問題がある。

【0009】

一方、再生層に室温で面内方向に磁化容易軸を有し所定温度以上では垂直方向の磁化容易軸を有する磁性膜を用いた光磁気記録媒体が、例えば特開平5-81717号で提案されている。

【0010】

更に、米国特許第6,020,079号には、再生層及び記録層に加え、再生層と記録層の間の中間層を有するMSR媒体が記載されている。この米国特許に記載されたMSR媒体では、再生レーザービームの照射によりビームスポット内に

低温領域と、中間温度領域と、高温領域とからなる温度分布を形成し、低温領域及び高温領域でマスクを形成して中間温度領域のみから記録されたマークを読み出す。

【0011】

このように低温側及び高温側でダブルマスクが形成されるため、マークを読み出す中間温度領域を非常に小さく絞ることが可能であり、高密度記録及び再生が可能である。このような光磁気記録媒体は、ダブルマスク・リア・アパチャー・ディテクション (DRAD) タイプの光磁気記録媒体と呼ばれる。

【0012】

また、再生層と記録層の間に SiN 等の非磁性中間層を有する MSR 媒体も知られている。この MSR 媒体では、再生レーザービームの照射によりビームスポット内に低温領域と高温領域とからなる温度分布を形成し、低温領域でマスクを形成して高温領域から記録されたマークを読み出す。この光磁気記録媒体は、センター・アパチャー・ディテクション (CAD) タイプの光磁気記録媒体と呼ばれる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

上述した DRAD タイプ及び CAD タイプ等の MSR 媒体では、従来の光磁気媒体に比べて記録密度が高くなり、その結果として大容量化が可能であるが、再生層或いは記録層の組成の許容範囲が小さいという問題がある。特に、再生層の組成許容範囲が狭いという問題が顕著である。

【0014】

光磁気記録媒体の記録層及び再生層は一般的にスパッタリングにより形成されるが、通常のスputta成膜では $\pm 0.5 \text{ at } \%$ 程度の組成変動が発生することが一般的である。

【0015】

MSR 媒体では組成の許容範囲が $\pm 0.5 \text{ at } \%$ よりも狭いために媒体の特性が不安定となり、品質を維持して MSR 媒体を生産することが困難であるという問題があった。

【 0 0 1 6 】

一般的にMSR媒体等の光磁気記録媒体の各層の形成は、静止対向型スパッタ装置の成膜チャンバー内に合金ターゲットを装着し、スパッタ成膜により形成する。

【 0 0 1 7 】

上述した±0.5at%程度の組成変動は、個々の合金ターゲットの個体差と合金ターゲットを使用することによる経時変化の2つが大きな原因であると考えられる。

【 0 0 1 8 】

この問題を解決する1つの方法として、Gd等の希土類ターゲットと、FeCo等の遷移金属ターゲットを用意し、これら2つのターゲットを同一成膜チャンバ内で同時にスパッタリングする方法がある。

【 0 0 1 9 】

この2元同時スパッタ方法により成膜すれば、両ターゲットへのスパッタ投入電力を制御することで組成調整が可能となり、ターゲットの個体差或いは経時変化等に起因する組成変動を補正することが可能となる。

【 0 0 2 0 】

しかし、この2元同時スパッタ方法では、スパッタ装置の大型化及び稼働率低下という問題があるため製造コストが上昇してしまう。一方、合金ターゲットを使用する静止対向型スパッタ装置は小型で生産稼働率が高いという利点がある。しかし、静止対向型スパッタ装置を使用する従来の製造方法では、組成変動を補正することはできない。

【 0 0 2 1 】

よって、本発明の目的は、低コストで高品質な記録媒体及びその製造方法を提供することである。

【 0 0 2 2 】

本発明の他の目的は、再生磁界及びクロストークを低減し、C/Nを向上することが可能な高密度記録に適した光磁気記録媒体を提供することである。

【 0 0 2 3 】

本発明の更に他の目的は、高品質な光磁気記録媒体を安価に製造可能な光磁気記録媒体の製造方法を提供することである。

【0024】

【課題を解決するための手段】

本発明によると、光磁気記録媒体であって、情報を記録する磁性記録層と、該磁性記録層上に設けられた情報を読み出す磁性再生層とを具備し、前記磁性再生層は第1の組成を有する少なくとも一層の第1再生層と、該第1再生層と主成分が同一で前記第1の組成と僅かに異なる第2の組成を有する少なくとも一層の第2再生層とを含むことを特徴とする光磁気記録媒体が提供される。

【0025】

好ましくは、磁性再生層はGdを含んでおり、第1再生層と第2再生層のGd組成の差が0.5～3.0at%の範囲内である。より好ましくは、Gd組成の差が0.7～2.0at%の範囲内である。

【0026】

好ましくは、磁性再生層はGdFeCoから構成され、Gdの組成が24.0～27.0at%の範囲内である。好ましくは、第1再生層と第2再生層の合計の厚さが35～60nmの範囲であり、より好ましくはこの合計の厚さが40～50nmの範囲内である。

【0027】

好ましくは、光磁気記録媒体は磁性記録層と磁性再生層の間に磁性中間層を有するDRADタイプの光磁気記録媒体である。或いは、光磁気記録媒体は磁性記録層と磁性再生層との間に非磁性中間層を有するCADタイプの光磁気記録媒体である。

【0028】

本発明の他の側面によると、光磁気記録媒体の製造方法であって、第1の組成を有する第1磁性再生層をスパッタリングにより形成し、該第1磁性再生層と主成分が同一で前記第1の組成と僅かに異なる第2の組成を有する第2磁性再生層を、前記第1磁性再生層上にスパッタリングにより形成し、前記第2磁性再生層上に磁性記録層をスパッタリングにより形成するステップを具備し、前記第1磁

性再生層と前記第 2 磁性再生層の膜厚比を変更することにより、該第 1 及び第 2 磁性再生層の組成変動を補正することを特徴とする光磁気記録媒体の製造方法が提供される。

【 0 0 2 9 】

好ましくは、第 1 及び第 2 磁性再生層並びに磁性記録層は静止対向型スパッタ装置により形成される。好ましくは、第 1 及び第 2 磁性再生層は G d F e C o から構成され、第 1 及び第 2 磁性再生層の G d の組成が 2 4 . 0 ~ 2 7 . 0 a t % の範囲内である。更に好ましくは、第 1 磁性再生層と第 2 磁性再生層の G d 組成の差が 0 . 5 ~ 3 . 0 a t % の範囲内である。

【 0 0 3 0 】

本発明の更に他の側面によると、情報記録媒体であって、第 1 の組成を有する少なくとも一層の第 1 記録層と、前記第 1 記録層と主成分が同一で前記第 1 の組成と僅かに異なる第 2 の組成を有する少なくとも一層の第 2 記録層と、を具備したことを特徴とする情報記録媒体が提供される。

【 0 0 3 1 】

本発明は、光ディスク、磁気ディスク等の一般的な情報記録媒体に適用可能である。第 1 記録層と第 2 記録層の膜厚比を変更することにより、第 1 及び第 2 記録層の組成変動を補正することができる。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

図 1 を参照すると、本発明実施形態の光磁気記録媒体 1 2 の構成図が示されている。光磁気記録媒体 1 2 はディスク形状をしている。ガラス等の透明基板 1 4 は、実際は図 2 に示されるように交互に形成されたランド 3 0 及びグループ 3 2 を有している。

【 0 0 3 3 】

具体的には、ポジ型レジスト膜を有するスタンプを用い、グループ及び I D 信号用のピットに相当する部分を除いた部分にレーザビームを露光する。次いで、現像、エッチングによりグループ及びピットに相当する凸状の部分形成する。そして、このようにして形成されたスタンプを射出成形機の金型に取りつけて、

ポリカーボネート等の樹脂を供給して光記録媒体の透明基板を製造する。

【 0 0 3 4 】

次いで、透明基板の転写面（グループやピットが形成された面）上に記録層、保護層及び反射層等を形成して光記録媒体を製造する。このような基板の製造方法は、例えば特開平 1 1 - 2 3 2 7 0 7 号の従来技術の欄等に記載されていて既に公知の技術である。

【 0 0 3 5 】

透明基板をガラスで形成する場合は、透明基板上に前述したスタンプによって転写させるための転写層を設けて、転写層にグループやピットを転写して凹凸を形成すれば良い。

【 0 0 3 6 】

透明基板 1 4 上には、例えばスパッタリングにより SiN 等からなる誘電体層 1 6 が積層されている。誘電体層 1 6 はその上に積層される磁性層の酸化及び腐食を防止する。

【 0 0 3 7 】

透明基板 1 4 としては、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、アモルファスポリオレフィン等の樹脂が採用可能である。また、誘電体層 1 6 としては、 SiN 、 AlN 等の金属窒化物、 SiO_2 、 Al_2O_3 等の金属酸化物及び ZnS 等の金属硫化物が採用可能である。

【 0 0 3 8 】

誘電体層 1 6 上には第 1 の組成を有する GdFeCo から形成された第 1 磁性再生層 1 8 a が積層されている。第 1 磁性再生層 1 8 a 上には第 1 の組成と僅かばかり異なる第 2 の組成を有する GdFeCo から形成された第 2 磁性再生層 1 8 b が積層されている。

【 0 0 3 9 】

第 1 及び第 2 磁性再生層 1 8 a、1 8 b は膜面に対して垂直方向の磁化容易性を有している。第 1 及び第 2 磁性再生層 1 8 a、1 8 b は、遷移金属の磁気モーメントが希土類の磁気モーメントより優勢な遷移金属ドミナント、又は遷移金属リッチである。

【0040】

あるいは、第1及び第2磁性再生層の一方が遷移金属リッチであり他方が希土類リッチであってもよい。第1及び第2磁性再生層18a, 18bのキュリー温度は約250℃～約300℃である。

【0041】

第2磁性再生層18b上にはGdFeCoSiから形成された磁性中間層20が積層されている。磁性中間層20は室温では面内方向の磁化容易性を有している。

【0042】

磁性中間層20の磁化容易方向は、再生ビームパワーで昇温される所定温度以上では面内方向から垂直方向に変化する。後で詳細に説明するように、この温度は約130℃以上であるのが好ましい。磁性中間層20のキュリー温度は約200℃以下である。

【0043】

磁性中間層20上にはTbFeCoから形成された磁性記録層22が積層されている。磁性記録層22は膜面に対して垂直方向の磁化容易性を有している。磁性記録層22のキュリー温度は約250℃～約270℃である。

【0044】

磁性記録層22上にはSiNから形成された保護層24が積層されている。この保護層24は、空気中からの水や酸素或いはハロゲン元素のような物質の進入を防止し、磁性記録層22を保護する目的で設けられる。

【0045】

保護層24としては、SiN, AlN等の金属窒化物、SiO₂, Al₂O₃等の金属酸化物及びZnS等の金属硫化物も採用可能である。保護層24上にはアルミニウム(Al)から形成された記録感度調整層(反射層)26及び樹脂コート層が積層されて光磁気記録媒体12が完成する。

【0046】

以上詳細に説明したように、光磁気記録媒体12は、透明基板14上に誘電体層16, 第1及び第2磁性再生層18a, 18b, 磁性中間層20, 磁性記録層

22, 保護層24, 記録感度調整層26を含んだ多層膜28を積層して構成されている。

【0047】

図2を再び参照すると、基板14の隣接したランド30とグループ32の中心間隔（トラックピッチ）は $0.65\mu\text{m}$ であり、基板14上には多層膜28が積層されている。基板14のランド30とグループ32の段差は、好ましくは20～60nmであり、本実施形態では35nmである。

【0048】

この光磁気記録媒体12はランド及びグループの双方を記録トラックとする光磁気記録媒体であるため、ランド30及びグループ32の双方にマーク34が記録される。

【0049】

本発明のデータの消去方法、書きこみ方法及び再生方法は上述した米国特許第6,020,079号と同様であるが、図3乃至図5を参照してその概要を説明する。第1及び第2再生層18a, 18bは一体的な再生層18として説明する。

【0050】

まず、図3を参照して本発明のデータの消去方法を説明する。バイアス磁界 H_b を下向きに印加しながらレーザビームを記録媒体に照射し、記録層22のキュリー温度以上に昇温することによって記録層22の磁化方向を下向きにする。

【0051】

レーザビームから遠ざかると記録媒体は室温まで降温される。室温では再生層18と記録層22の磁氣的結合が弱い状態になる。従って、消去後にバイアス磁界 H_b を上向きに印加することで再生層18の磁化は中間層20中のFeCoの磁化との交換結合力により下向きに揃う。すなわち、中間層20の磁化方向は全体的には上方向であるが、FeCoの磁化方向は下方向である。

【0052】

次に図4を参照して、本発明のデータの書きこみ方法について説明する。データ書きこみ時には、バイアス磁界 H_b を消去方向とは逆向き、即ち上向きに印加

しながら、記録部分にのみ強いレーザービームを照射すると、データが記録された部分の磁化のみ上向きになる。

【0053】

レーザービームから遠ざかると、記録媒体は室温まで降温される。室温では、再生層18と記録層22は磁氣的に結合力が弱い状態になる。従って、再生層18の磁化は中間層20中のFeCoとの交換結合力により下向きに揃う。

【0054】

次に図5を参照して、本発明におけるデータのダブルマスク再生方法について説明する。充分強い再生レーザービームを記録媒体に照射すると、図5に示したようにビームスポット38内に再生層18の磁化が中間層20中のFeCoとの交換結合力により下方向を向く低温領域と、記録層22の磁化が交換結合によって中間層20及び再生層18に転写される中間温度領域と、中間層20のキュリー温度 T_c 以上の高温領域が形成される。

【0055】

図5(A)に示すように、トラック44内には破線で示した複数のマーク46が形成されている。高温領域では、再生層18の磁化方向がバイアス磁界 H_r に揃うアップスピンマスク48が形成され、2つのマスク40、48の間の中間温度領域に開口部42が形成される。

【0056】

アップスピンマスク部48では、記録媒体が中間層20のキュリー温度 T_c 以上に加熱されているため、中間層20の磁化がなくなり、再生層18と記録層22は磁氣的に結合していない状態である。

【0057】

従って、再生層18は室温で保磁力が小さいことからその磁化方向は再生用バイアス磁界 H_r の方向に向くことになる。即ち、中間層20のキュリー温度 T_c 以上の温度では、再生層18の磁化は常に上向きとなり、光磁気信号は出力されず一種のマスクとして機能する。

【0058】

従って、記録層22に記録されたデータを読み出す非常に小さな開口部42を

形成することができる。さらに、ビームスポットの端に比べて相対的にレーザー強度が強いビームスポット中心部に開口部42が形成されるので、大きな光磁気信号を得ることができる。

【0059】

図6を参照すると、本発明第2実施形態の記録媒体構成図が示されている。この光磁気記録媒体12'は、第2再生層18bと記録層22との間にSiNから形成された非磁性中間層21が介在されたセンター・アパチャー・ディテクション(CAD)タイプの光磁気記録媒体である。

【0060】

このCADタイプのMSR光磁気記録媒体12'では、再生レーザービームの照射によりビームスポット内に低温領域と高温領域からなる温度分布を形成し、低温領域にマスクを形成して高温領域から記録されたマークを読み出す。

【0061】

以下の実験では、第1実施形態の光磁気記録媒体12について、第1再生層18aと第2再生層18bの膜厚比を変更することにより、第1及び第2再生層18a、18bの組成変動を補正することについて検討を行った。

【0062】

隣接したランドとグルーブの中心間隔(トラックピッチ)が $0.65\mu\text{m}$ のランド・グルーブ基板を用意した。この基板のランドとグルーブの段差は $30\sim70\text{nm}$ の範囲内が好ましく、本実施形態では 35nm である。真空到達度が $5\times 10^{-5}\text{Pa}$ 以下の複数の成膜チャンバ(スパッタチャンバ)を有する静止対向型のスパッタ装置を準備した。

【0063】

まず、Siターゲットを装着した第1のチャンバに上記基板を搬送し、Arガスと N_2 ガスを導入し、反応性スパッタリングにより 90nm のSiN層を基板上に成膜した。

【0064】

次に、基板を第1再生層18aのGdFeCo合金ターゲットを装着した第2チャンバに移動し、Arガスを導入してDCスパッタリングにより第1再生層1

8 a を成膜した。ここで第1再生層18 a の合金ターゲットとして、以下の組成の2枚の合金ターゲットを用意した。

【0065】

$Gd_{25.5}FeCo_{19.5}$ の組成を有する第1合金ターゲット

$Gd_{26.0}FeCo_{19.5}$ の組成を有する第2合金ターゲット

次に、第1再生層18 a 用の合金ターゲットとは主成分が同一でGd組成が僅かに異なるGdFeCo合金ターゲットを装着した第3のチャンバに移動し、Arガスを導入してDCスパッタリングにより第2再生層18 b を成膜した。

【0066】

第1及び第2再生層18 a, 18 b の成膜条件は、Ar圧力5.0 Pa、スパッタレート5.5 nm/秒である。

【0067】

ここで第2再生層18 b の合金ターゲットとして、以下の組成を有する2枚の合金ターゲットを用意した。

【0068】

$Gd_{24.8}FeCo_{19.5}$ の組成を有する第3合金ターゲット

$Gd_{24.3}FeCo_{19.5}$ の組成を有する第4合金ターゲット

ここで、第1再生層18 a と第2再生層18 b のスパッタ時間を変更することで膜厚比の異なる複数サンプルを成膜した。何れのサンプルにおいても、第1再生層18 a と第2再生層18 b の合計膜厚は45 nmになるように成膜した。

【0069】

次に、GdFeCoSiからなる合金ターゲットを装着した第4のチャンバに基板を移動し、チャンバ内にArガスを導入して膜厚40 nmの中間層を成膜した。ここでの成膜条件はAr圧力4 Pa、スパッタレート8 nm/秒である。

【0070】

次に、TbFeCoからなる合金ターゲットを装着した第5のチャンバに基板を移動し、チャンバ内にArガスを導入して7 nm/秒のスパッタレート、Ar圧力7 Paの条件下で膜厚50 nmの記録層を成膜した。

【0071】

次に、Siターゲットを装着した第6のチャンバに基板を移動し、第1のチャンバでの成膜と同じ条件で膜厚25nmのSiN層を記録層の上に成膜した。

【0072】

更に、基板をAlターゲットを装着した第7のチャンバに移動し、膜厚20nmのAl層を成膜した。最後に、基板上に成膜した多層膜の上に有機保護層をスピコートし、DRADタイプの複数枚の光磁気ディスクを作成した。

【0073】

図7、図8及び図9に上述した方法で成膜した再生層2層化DRAD媒体のリアマスク形成磁界の第1再生層膜厚比依存性の結果を示す。図7は第1再生層18aの成膜に第1合金ターゲットを使用し、第2再生層18bの成膜に第3合金ターゲットを使用したものである。

【0074】

図8は第1再生層18aの成膜に第2合金ターゲットを使用し、第2再生層18bの成膜に第3合金ターゲットを使用したものである。図9は第1再生層18aの成膜に第1合金ターゲットを使用し、第2再生層18bの成膜に第4合金ターゲットを使用したものである。

【0075】

図12は再生層を従来の単層としたときのリアマスク形成磁界のGd組成依存性を示す。DRAD媒体に記録された情報の再生のためにはフロントマスクのみならずリアマスク（高温側のマスク）を形成する必要がある。DRADタイプのMSR媒体に記録された情報の再生に必要な磁界はリアマスク形成磁界以上となる。

【0076】

作成した光磁気ディスクをディスクテスターに装着し、線速7.5m/秒で回転させて3.5mWの再生パワーで測定した。通常の光磁気ディスク装置では再生に必要な磁界は350エルステッド(Oe)以下である。

【0077】

よって、図12から分かるように従来の再生層単層媒体ではGd組成を25.1at%以下に設定する必要がある。ところが図14から分かるように、Gd組

成 25.1 at % 以下ではクロストーク漏れ込み C/N が許容値の 20 dB 以上となってしまう。

【0078】

よって、従来媒体では C/N とクロストークの両方を満足させるためには、再生層の Gd 組成許容差を 0.1 at % 程度の精度でコントロールする必要がある。しかしながら通常はターゲットの組成変動が ± 0.5 at % 程度発生するため、従来の再生層単層媒体は品質を安定させて製造することは事実上不可能である。

【0079】

本発明によれば、再生層を僅かに Gd 組成の異なる 2 層にすることにより高品質な DRAD タイプの MSR 媒体を安価に製造することが可能となる。

【0080】

図 7 において、第 1 再生層膜厚 0 nm の点は Gd 組成 24.8 at % の第 2 再生層 18 b のみであり、45 nm の点は Gd 組成 25.5 at % の第 1 再生層 18 a のみであり、0 ~ 45 nm の間では第 1 及び第 2 再生層の合計膜厚は 45 nm であることを意味している。この関係は Gd 組成が異なる点を除いて図 8 及び図 9 についても同様である。

【0081】

図 7 ~ 図 9 を参照すると明らかなように、第 1 及び第 2 再生層 18 a, 18 b の膜厚比を制御することで再生磁界を制御することが可能である。膜厚はスパッタ時間或いはスパッタ投入電力を調整すれば容易に変更することができる。

【0082】

膜厚は通常 $\pm 5\%$ 以内の精度で制御可能であり、これは図 7、図 8 及び図 9 の第 1 再生層 18 a の膜厚変動約 ± 2 nm に相当する変動分なので、十分な精度で制御可能であることが分かる。

【0083】

第 1 再生層 18 a 及び第 2 再生層 18 b の組成が変動しても、スパッタ時間又はスパッタ投入電力等の条件を変更すれば第 1 及び第 2 再生層の膜厚比を変更することが可能であり、その結果再生層の特性を調整することが可能となる。

【0084】

再生層を2層化することの別の効果としては、再生磁界そのものの低減が可能となることである。図7、図8及び図9を参照すると明らかなように、第1再生層18aの膜厚10～20nmの範囲でリアマスク形成磁界が低減している。この効果により光磁気ディスク装置で使用する再生用の磁界を低下させることが可能となる。

【0085】

代替案として、再生磁界を低減させずに、その分を再生レーザーパワーのマージンの拡大に利用することも可能となる。何故なら、再生レーザーパワーと再生磁界は概略逆比例の関係にあり、再生レーザーパワーが低いと再生磁界が大きくなるからである。

【0086】

第1再生層18aのGa組成を25.5at%、第2再生層18bのGdの組成を24.8at%としたときのC/Nの第1及び第2再生層の膜厚比依存性を図10に、クロストークの膜厚比依存性を図11にそれぞれ示す。

【0087】

図7、図10及び図11より再生磁界を350エルステッド(Oe)以下、C/Nを46dB以上且つクロストークを20dB以下にするためには、第1再生層18aの膜厚を10～30nmの範囲に設定すれば良いことが分かる。

【0088】

この膜厚設定許容範囲は製造段階での数々の膜厚ばらつきを考慮しても十分な広さである。第1再生層18a及び／又は第2再生層18bの組成が変動した場合は、第1及び第2再生層の膜厚比を調整することで目標とする特性を達成できる。

【0089】

一方、従来の単層の再生層では図12、図13及び図14から明らかなように、350エルステッド(Oe)以下の再生磁界、46dB以上のC/N及び20dB以下のクロストークの全てを満足する再生層のGd組成範囲は殆どない。このことは、Gdの組成を非常に厳密にコントロールしなければならず、媒体の製

造が非常に困難であることを意味している。

【0090】

次に、第1及び第2再生層18a, 18bのGd組成を上述した実施例よりも大きく変化させたときの結果を図15及び図16に示す。図15より、第1再生層18aのGd組成が第2再生層18bのGd組成よりも3%以上ずれると、第1再生層18aの膜厚が厚くなるとともに急激にC/Nが低下することが分かる。図15及び図16の挿入分数において、分子が第1再生層18aのGd組成を、分母が第2再生層18bのGd組成をそれぞれ表している。

【0091】

図16より、第2再生層18bのGd組成を第1再生層18aのGd組成に対して2at%以上ずらすと、急激にクロストークが増大することが分かる。よって、第1再生層18aと第2再生層18bのGd組成差は0.5~3.0at%の範囲内、好ましくは0.7~2.0at%の範囲内である。また、第1及び第2再生層18a, 18bのGd組成は24.0~27.0at%の範囲内であるのが好ましい。

【0092】

次に、第1再生層18aのGdの組成を25.5at%、第2再生層18bのGd組成を24.8at%とし、第1再生層18aと第2再生層18bの膜厚比を20対25にしたときのC/Nの再生層合計膜厚依存性を図17に示す。この結果から、第1及び第2再生層の合計膜厚は35~60nmの範囲内が好ましく、より好ましくは40~50nmの範囲内であることが分かる。

【0093】

以上の説明では、再生層を第1及び第2再生層18a, 18bの2層に分割する例について説明したが、第1及び第2再生層を交互にそれぞれ複数層積層するようにしても良い。組成を少しずつずらした多層構成としても良い。

【0094】

さらに、本発明は記録層22にも適用可能であり、記録層22を複数層に分割することにより、分割した記録層の膜厚比を変更して組成変動を補正することができる。Gd組成を変えた例について説明したが、Gdに限らず、Tb等の他の

希土類元素を含む場合は、これらの組成を変えるようにしても良い。

【0095】

さらに、本発明の原理は光磁気記録媒体のみでなく、磁気ディスク、光ディスク等の記録層を有する一般的な情報記録媒体にも適用可能である。即ち、記録層を互いに組成が僅かに異なる第1及び第2記録層に分割し、第1及び第2記録層の膜厚比を変更することにより第1及び第2記録層の組成変動を補正することができる。

【0096】

本発明は以下の付記を含むものである。

【0097】

(付記1) 光磁気記録媒体であって、

情報を記録する磁性記録層と、

該磁性記録層上に設けられた情報を読み出す磁性再生層とを具備し、

前記磁性再生層は第1の組成を有する少なくとも一層の第1再生層と、該第1再生層と主成分が同一で前記第1の組成と僅かに異なる第2の組成を有する少なくとも一層の第2再生層とを含むことを特徴とする光磁気記録媒体。

【0098】

(付記2) 前記磁性記録層と前記磁性再生層の間に設けられた磁性中間層を更に具備した付記1記載の光磁気記録媒体。

【0099】

(付記3) 前記磁性記録層と前記磁性再生層との間に設けられた非磁性中間層を更に具備した付記1記載の光磁気記録媒体。

【0100】

(付記4) 前記磁性再生層はGdを含んでおり、前記第1再生層と前記第2再生層のGd組成の差が0.5～3.0at%の範囲内である付記1記載の光磁気記録媒体。

【0101】

(付記5) 前記Gd組成の差が0.7～2.0at%の範囲内である請求項4記載の光磁気記録媒体。

【0102】

(付記6) 前記磁性再生層はGdFeCoから構成される付記4記載の光磁気記録媒体。

【0103】

(付記7) 前記Gdの組成が24.0～27.0at%の範囲内である付記6記載の光磁気記録媒体。

【0104】

(付記8) 前記第1再生層と前記第2再生層の合計の厚さが35～60nmの範囲内である付記1記載の光磁気記録媒体。

【0105】

(付記9) 前記第1再生層と前記第2再生層の合計の厚さが40～50nmの範囲内である付記8記載の光磁気記録媒体。

【0106】

(付記10) 光磁気記録媒体の製造方法であって、
第1の組成を有する第1磁性再生層をスパッタリングにより形成し、
該第1磁性再生層と主成分が同一で前記第1の組成と僅かに異なる第2の組成を有する第2磁性再生層を、前記第1磁性再生層上にスパッタリングにより形成し、
前記第2磁性再生層上に磁性記録層をスパッタリングにより形成するステップを具備し、
前記第1磁性再生層と前記第2磁性再生層の膜厚比を変更することにより、該第1及び第2磁性再生層の組成変動を補正することを特徴とする光磁気記録媒体の製造方法。

【0107】

(付記11) 前記第1磁性再生層、前記第2磁性再生層及び前記磁性記録層は静止対向型スパッタ装置により形成される付記10記載の光磁気記録媒体の製造方法。

【0108】

(付記12) 前記第1及び第2磁性再生層はGdFeCoから構成され、該

第 1 及び第 2 磁性再生層の G d の組成が 2 4 . 0 ~ 2 7 . 0 a t % の範囲内である付記 1 0 記載の光磁気記録媒体の製造方法。

【 0 1 0 9 】

(付記 1 3) 前記第 1 磁性再生層と前記第 2 磁性再生層の G d 組成の差が 0 . 5 ~ 3 . 0 a t % の範囲内である付記 1 2 記載の光磁気記録媒体の製造方法。

【 0 1 1 0 】

(付記 1 4) 情報記録媒体であって、
第 1 の組成を有する少なくとも一層の第 1 記録層と、
前記第 1 記録層と主成分が同一で前記第 1 の組成と僅かに異なる第 2 の組成を有する少なくとも一層の第 2 記録層と、
を具備したことを特徴とする情報記録媒体。

【 0 1 1 1 】

【発明の効果】

本発明は以上詳述したように構成したので、組成変動の許容差が小さい光磁気記録媒体を高品質を維持しながら安価に製造することが可能になる。D R A D タイプの光磁気記録媒体においては、再生磁界を低減させることが可能となる。

【 0 1 1 2 】

さらに、本発明によれば、組成変動の許容差が小さい記録層を有する一般的な情報記録媒体において、記録層を組成が僅かに異なる 2 層に分割してその膜厚比を変更することにより、記録層の組成変動を補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明第 1 実施形態の光磁気記録媒体構成図である。

【図 2】

ランド・グループ記録用光磁気記録媒体の概略構成図である。

【図 3】

本発明のデータの消去を説明する図である。

【図 4】

本発明のデータの書き込みを説明する図である。

【図 5】

図 5 (A) 及び図 5 (B) は本発明のデータの再生方法を説明する図であり、図 5 (A) が平面図を、図 5 (B) が記録媒体の縦断面図をそれぞれ示している。

【図 6】

本発明第 2 実施形態の光磁気記録媒体構成図である。

【図 7】

リアマスク形成再生磁界の膜厚比依存性を示す図である。

【図 8】

リアマスク形成再生磁界の膜厚比依存性を示す図である。

【図 9】

リアマスク形成再生磁界の膜厚比依存性を示す図である。

【図 1 0】

C/N の膜厚比依存性を示す図である。

【図 1 1】

クロストークの膜厚比依存性を示す図である。

【図 1 2】

再生層が単層の場合のリアマスク形成再生磁界の組成依存性を示す図である。

【図 1 3】

再生層が単層の場合の C/N の組成依存性を示す図である。

【図 1 4】

再生層が単層の場合のクロストークの組成依存性を示す図である。

【図 1 5】

C/N の第 1 再生層組成依存性を示す図である。

【図 1 6】

クロストークの第 2 再生層組成依存性を示す図である。

【図 1 7】

C/N の再生層合計膜厚依存性を示す図である。

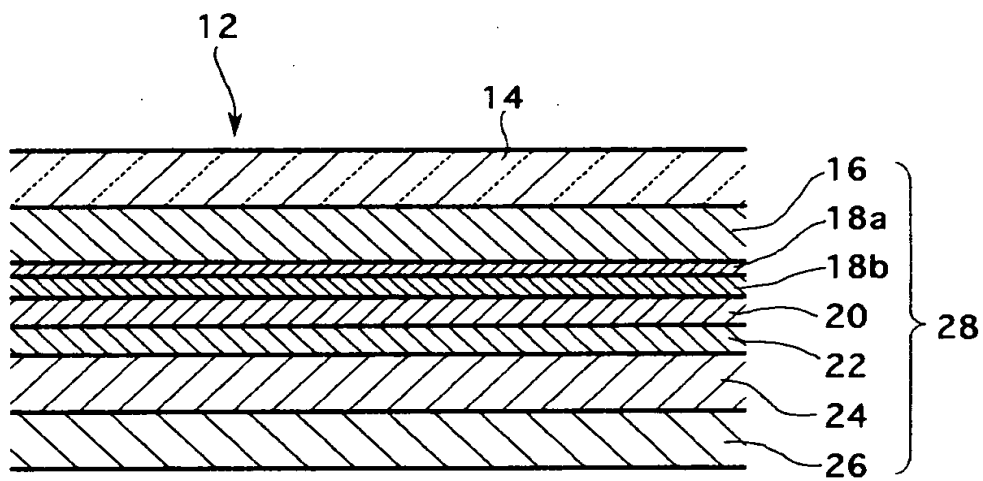
【符号の説明】

- 1 2 光磁気記録媒体
- 1 4 基板
- 1 6 誘電体層
- 1 8 a 第 1 磁性再生層
- 1 8 b 第 2 磁性再生層
- 2 0 磁性中間層
- 2 1 非磁性中間層
- 2 2 磁性記録層
- 2 4 保護層
- 2 6 記録感度調整層
- 2 8 多層膜
- 3 0 ランド
- 3 2 グループ
- 3 4, 4 6 記録マーク
- 3 8 ビームスポット
- 4 0, 4 8 アップスピンマスク
- 4 2 開口部
- 4 4 記録トラック

【書類名】 図面

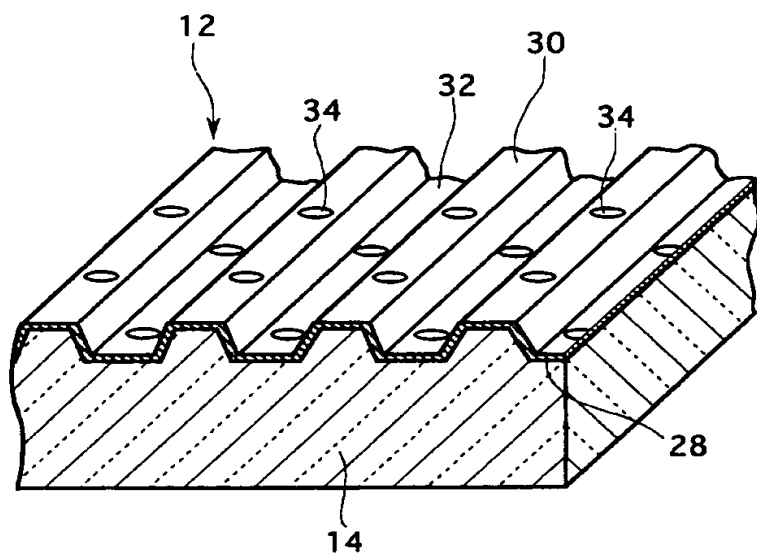
【図 1】

本発明第1実施形態の記録媒体構成図



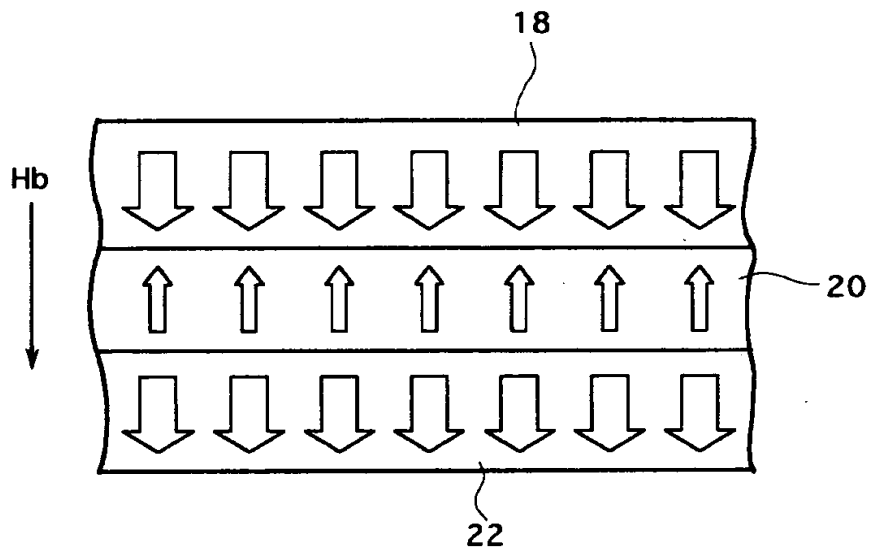
【図 2】

ランド・グループ記録用記録媒体



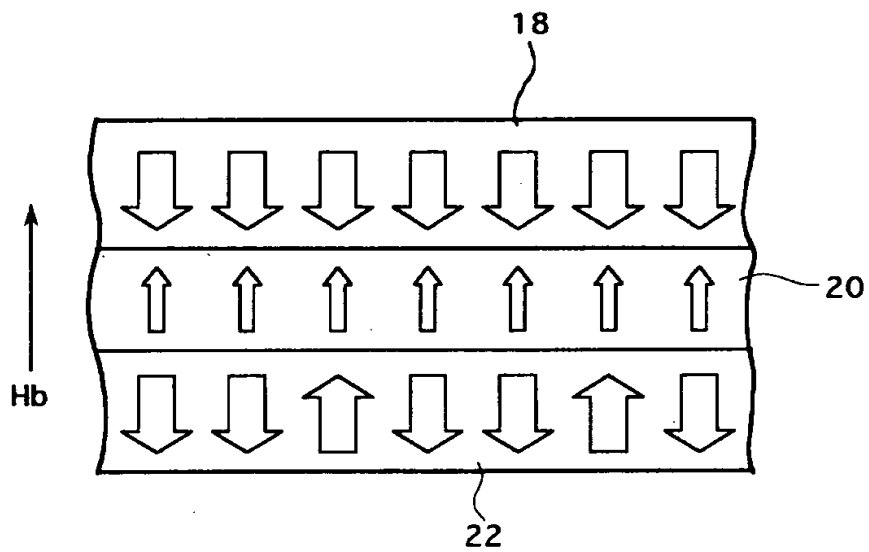
【図3】

データの消去を説明する図



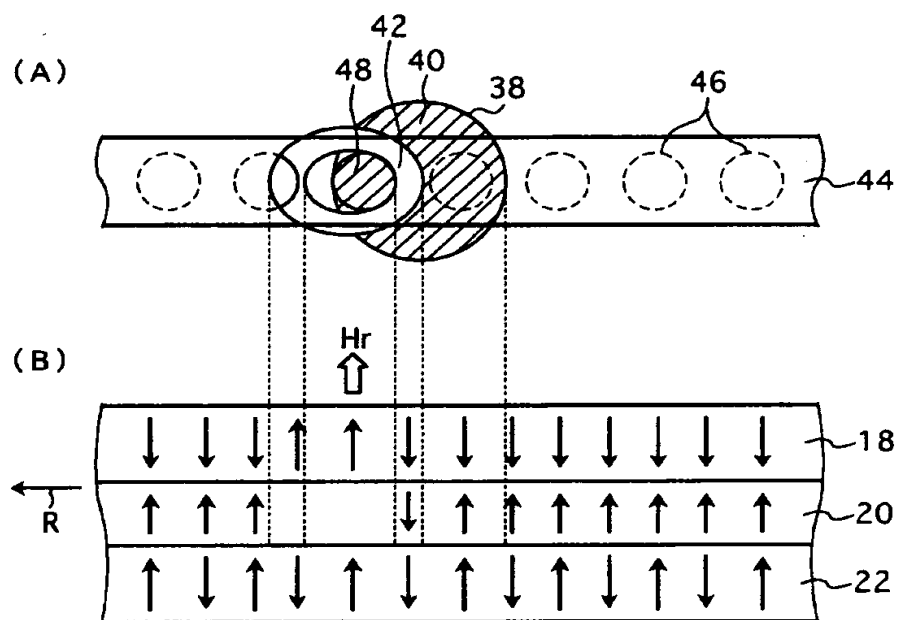
【図4】

データの書き込みを説明する図



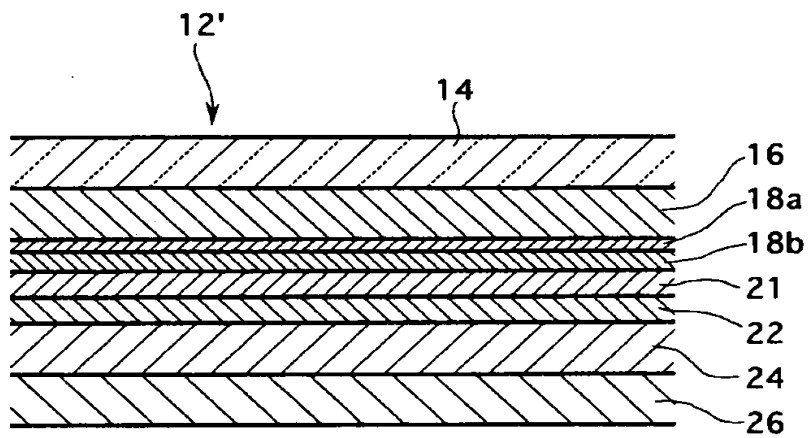
【図 5】

本発明の実施形態のデータの再生方法を説明する図



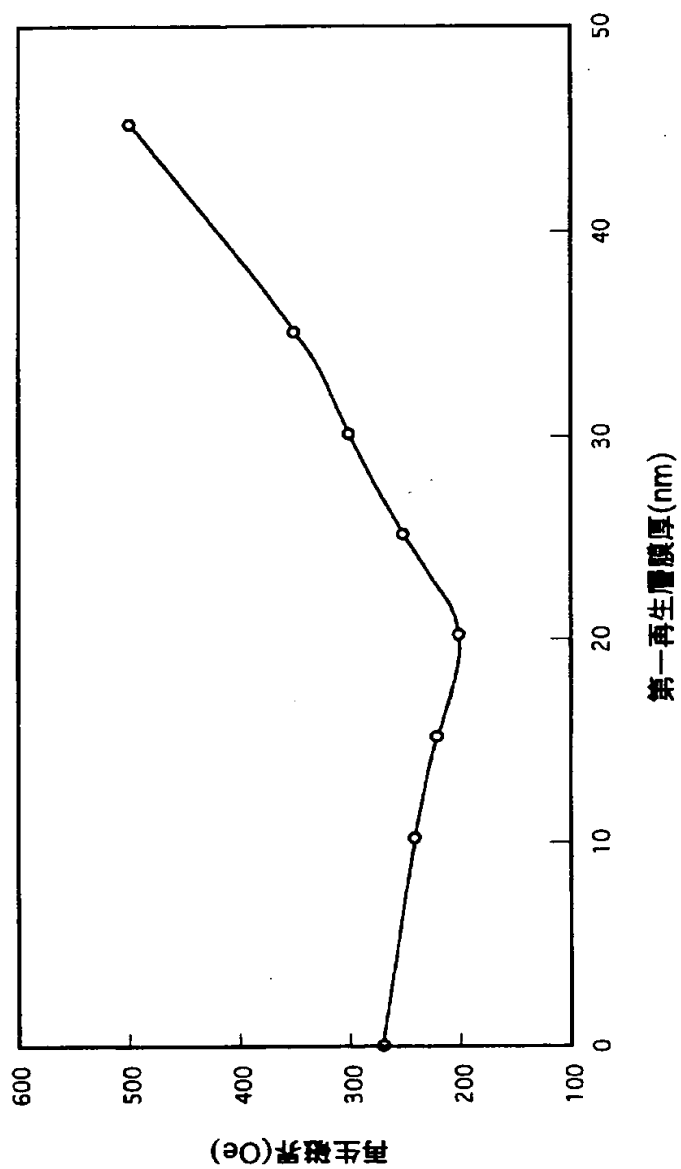
【図 6】

本発明第2実施形態の記録媒体構成図



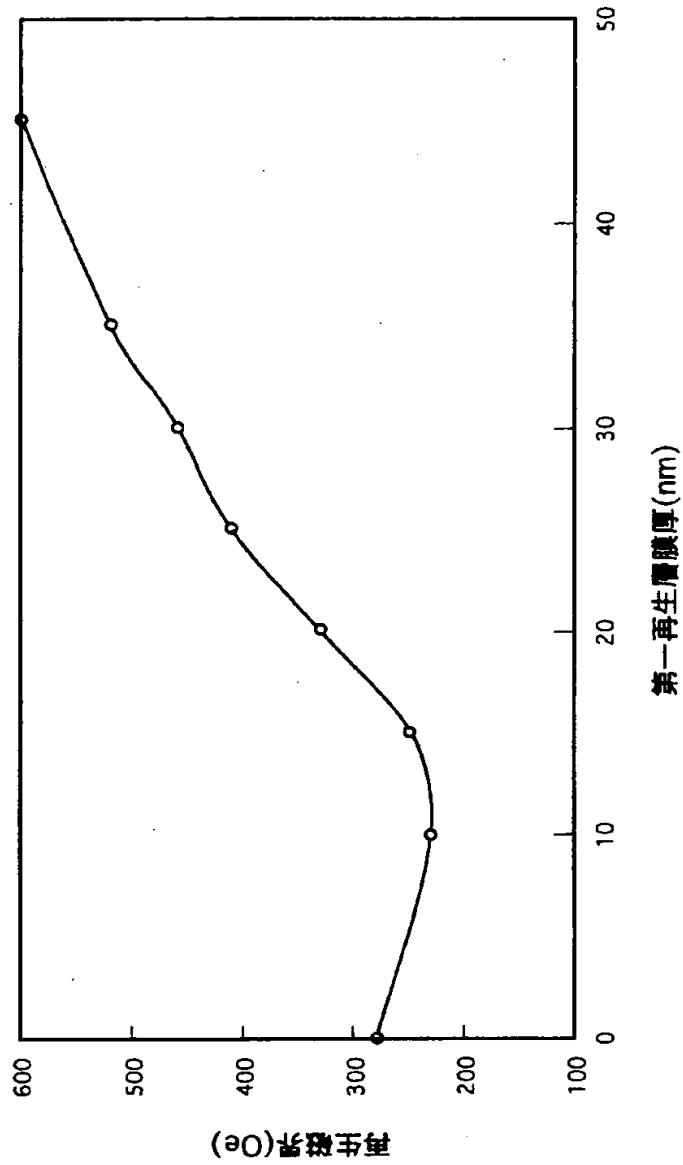
【図 7】

H_{rear}再生磁界の膜厚比依存性



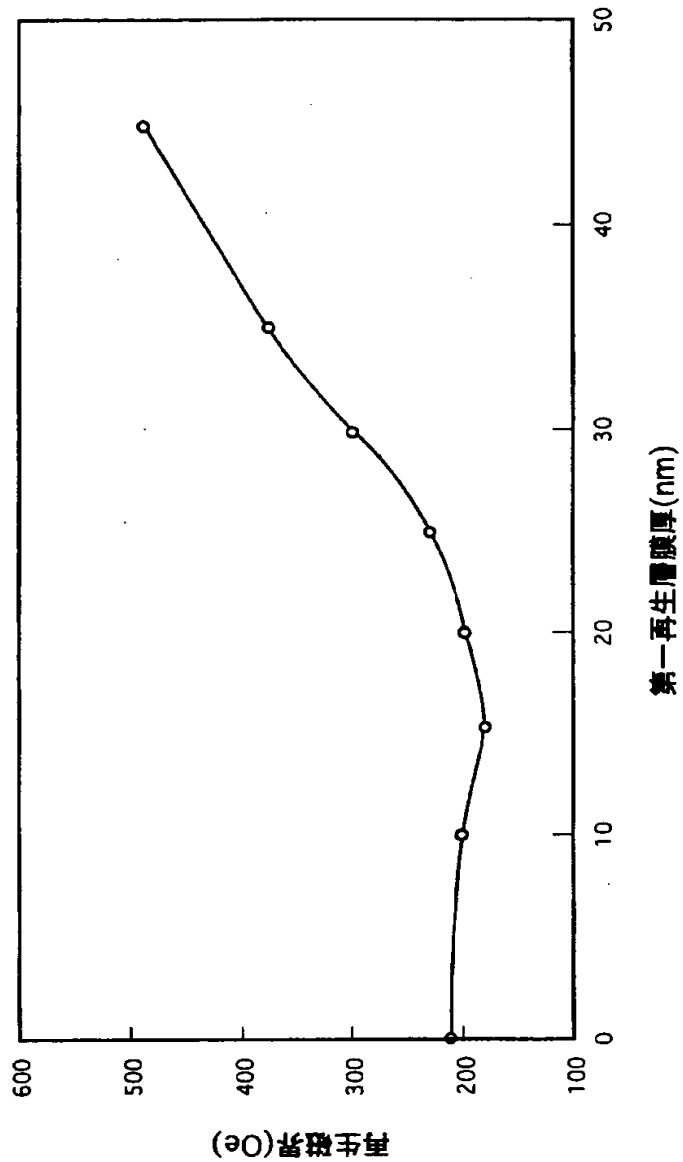
【図 8】

H_{rear}再生磁界の膜厚比依存性

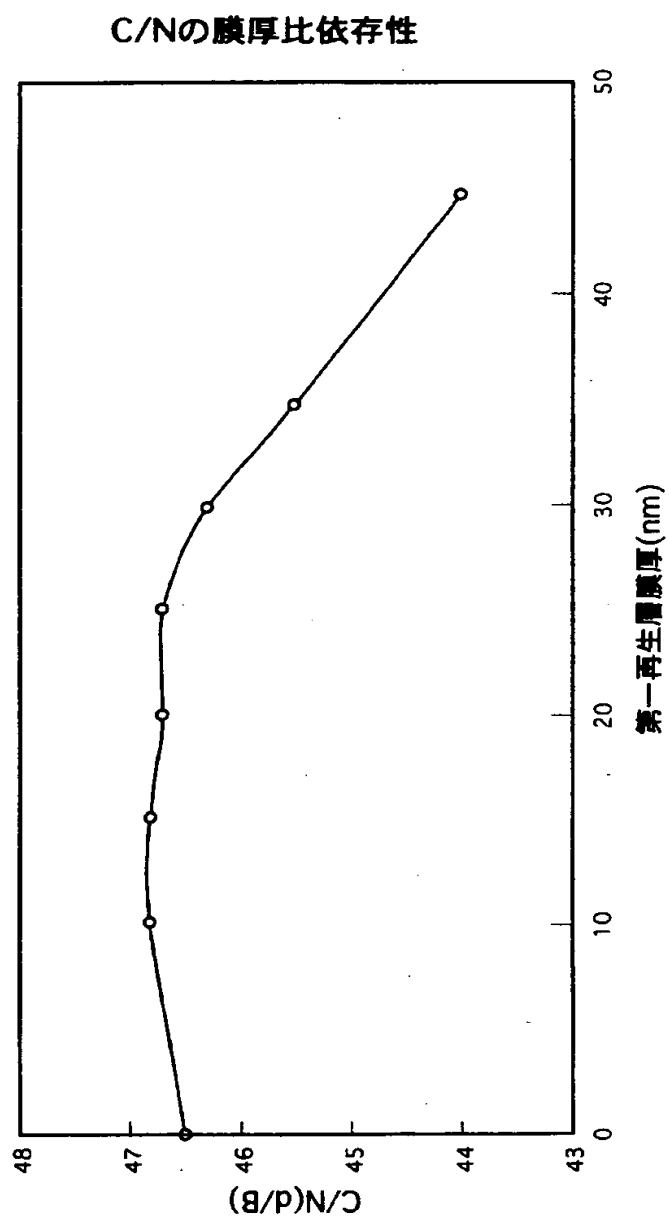


【図9】

Hrear再生磁界の膜厚比依存性

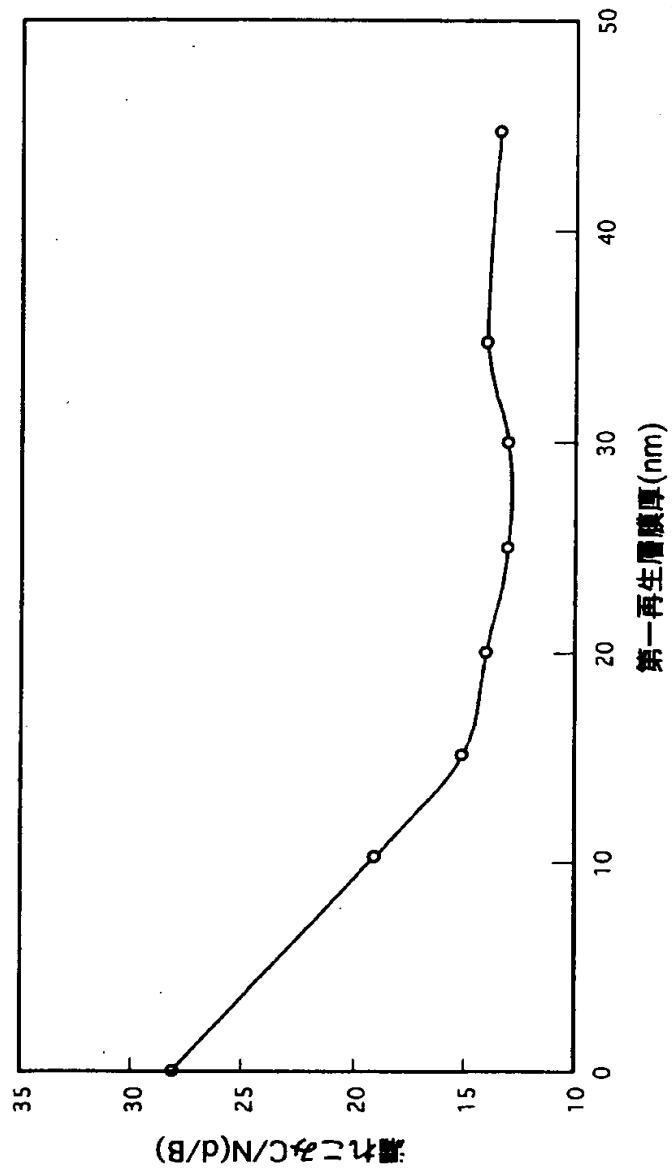


【図 10】



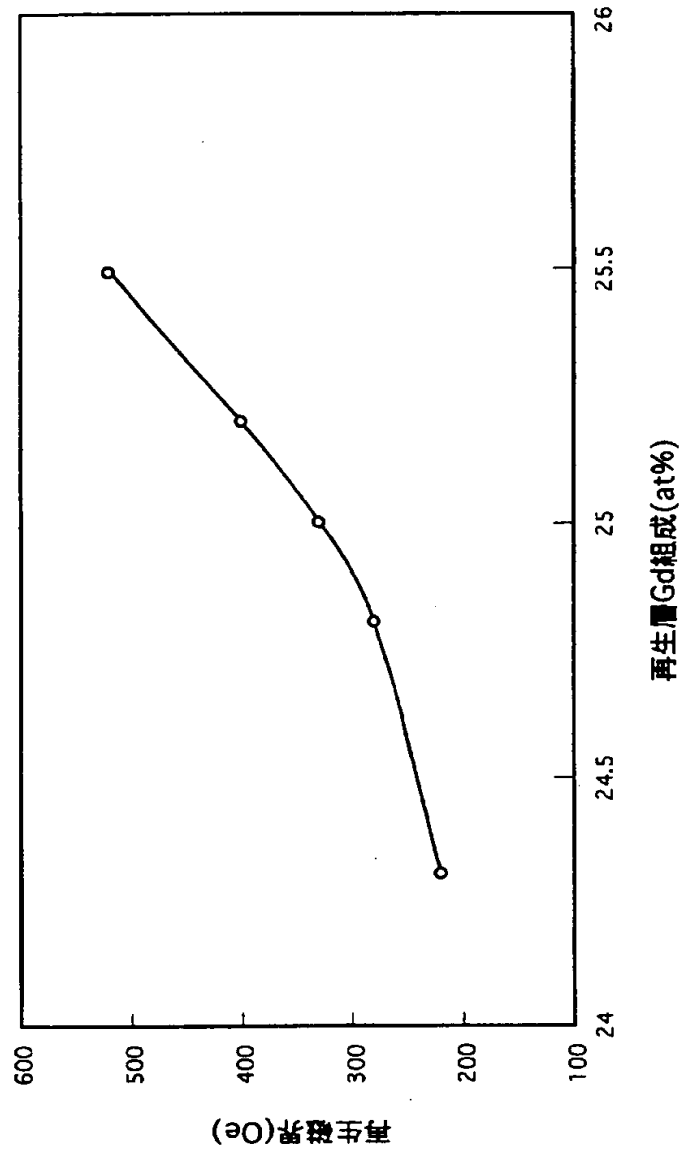
【図 11】

クロストークの膜厚比依存性



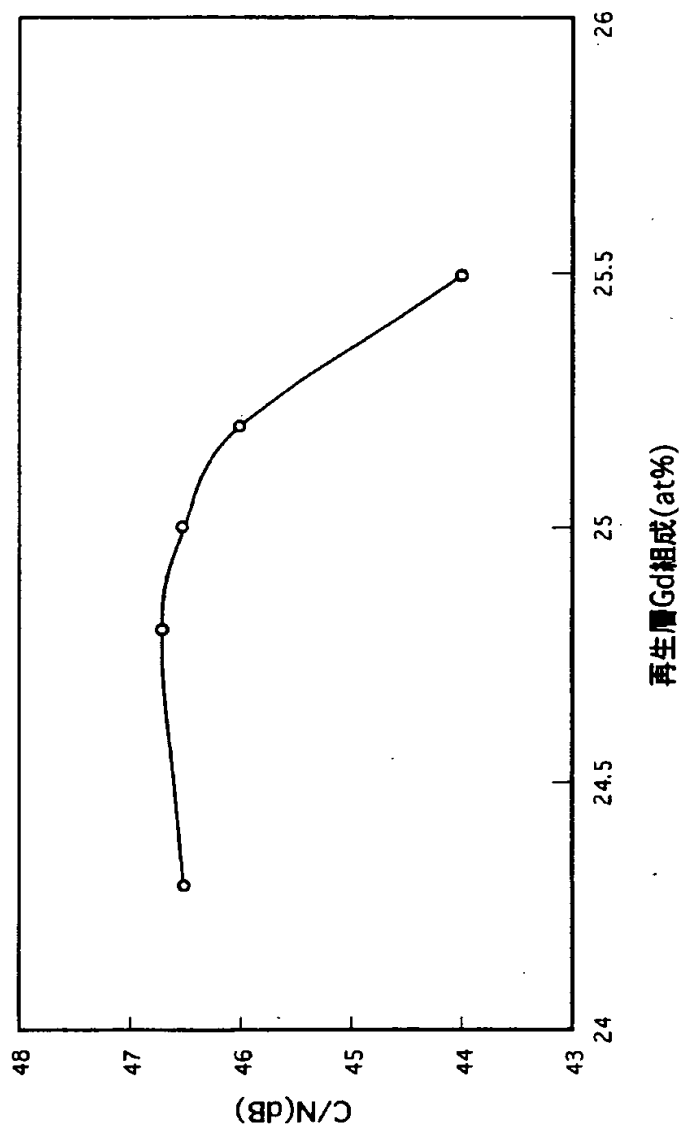
【図 12】

再生層単層のH_{rear}再生磁界組成依存性



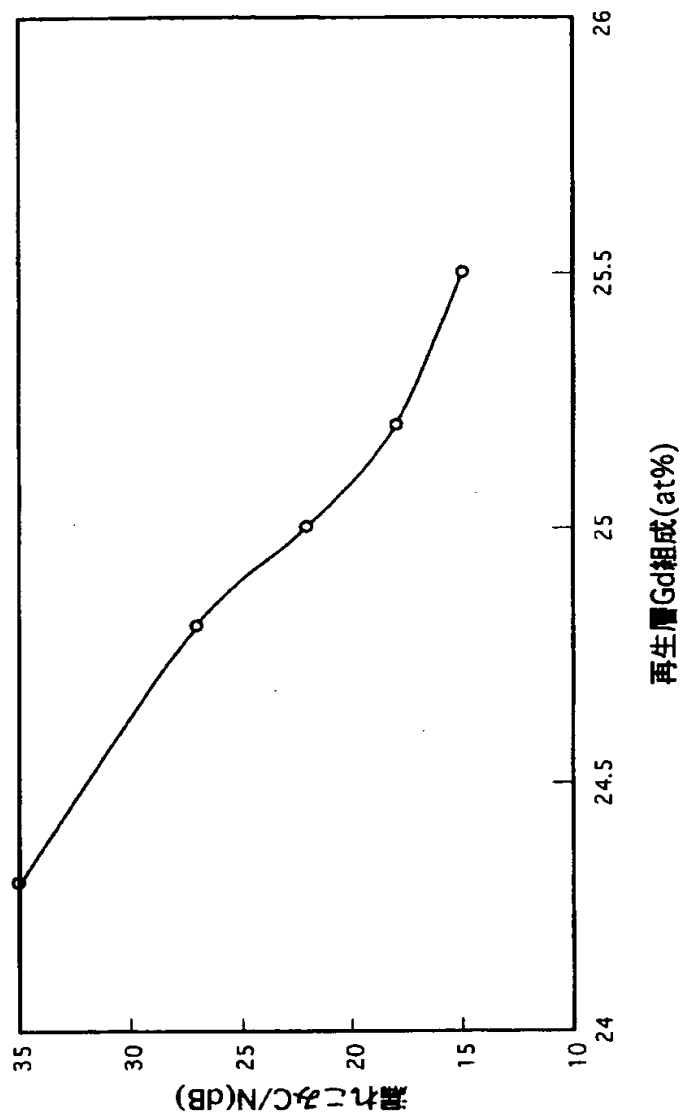
【図 1 3】

再生層単層C/Nの組成依存性



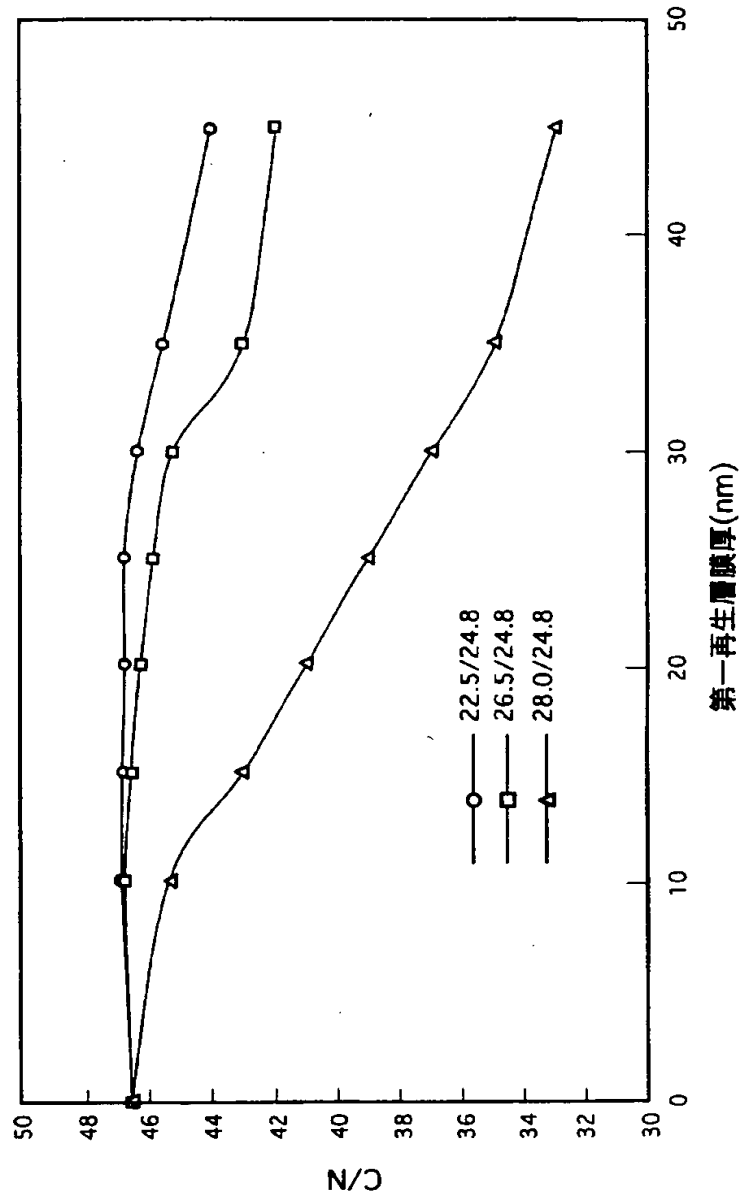
【図 14】

再生層単層クロストークの組成依存性



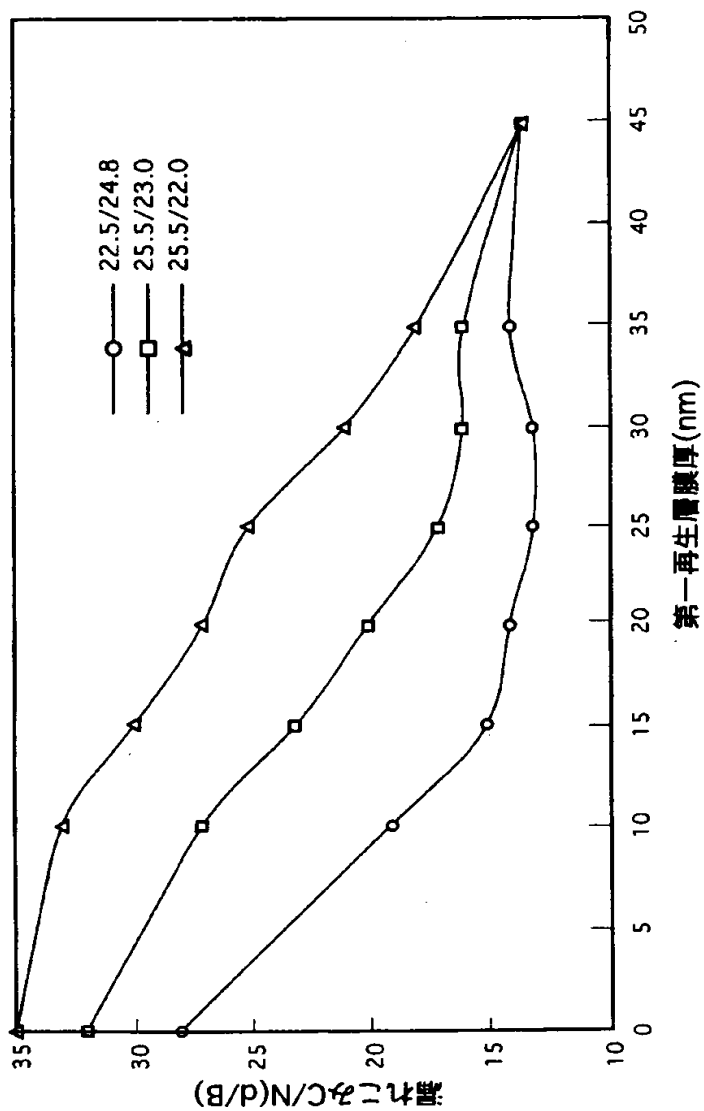
【図 15】

C/Nの第一再生層組成依存性



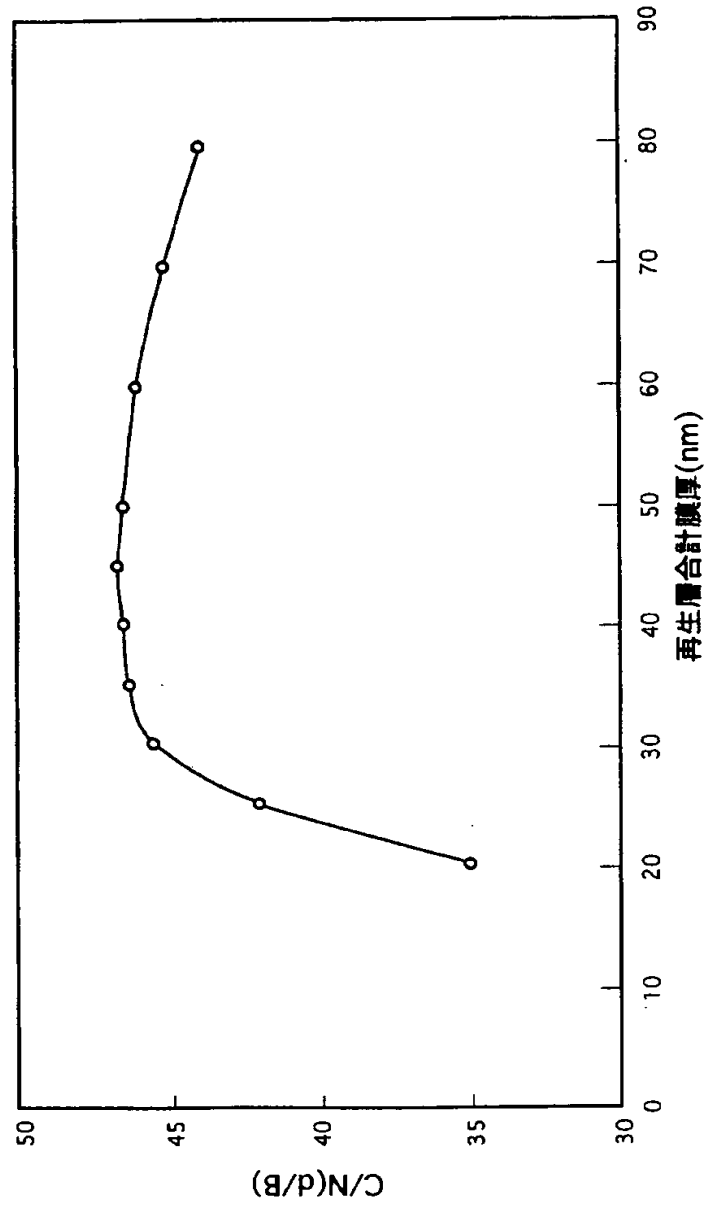
【図 16】

クロストークの第二再生層組成依存性



【図 17】

C/Nの再生層合計膜厚依存性



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 組成変動を比較的容易に補正することが可能な高品質で低コストな光磁気記録媒体及びその製造方法を提供することである。

【解決手段】 光磁気記録媒体であって、情報を記録する磁性記録層と、磁性記録層上に設けられた情報を読み出す磁性再生層を含んでいる。磁性再生層は第1の組成を有する第1再生層と、該第1再生層と主成分が同一で第1の組成と僅かに異なる第2の組成を有する第2再生層に分割されている。第1再生層と第2再生層の膜厚比を変更することにより、第1及び第2再生層の組成変動を補正することができる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社